

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-111035

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int.Cl. G11B 7/24  
G11B 7/00  
G11B 11/10

(21)Application number : 06-246456

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 12.10.1994

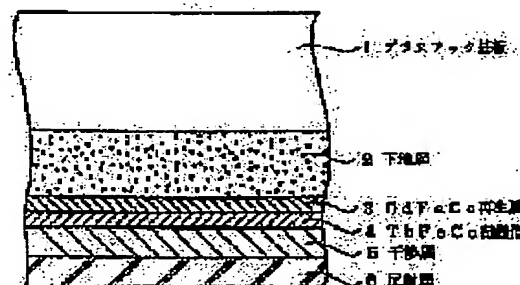
(72)Inventor : NAKADA MASABUMI

## (54) OPTICAL DISK MEDIUM AND REPRODUCING METHOD THEREFOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical disk medium capable of obtaining a sufficient reproducing signal level even when recording mark length is decreased.

CONSTITUTION: This optical disk medium is provided with at least one of a base layer 2 and an interference layer 5, which is composed of a dielectric layer having the extinction coefficient (k) of  $0.01 \leq k \leq 0.1$  in the wavelength of reproducing light at 20° C. A nitrogen deficiency silicon nitride film, a nitrogen deficiency aluminum nitride film, a silicon carbide film, a hydrogenated silicon carbide film, an oxygen deficiency silicon oxide film and the like are used as the dielectric layer. The reproduction is executed by setting the reproducing power so that a part increased in the extinction coefficient of the dielectric layer by the temp. rising exists within the diameter of reproducing light beam.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.10.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2783167

[Date of registration] 22.05.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-111035

(43) 公開日 平成8年(1996)4月30日

(51) IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/24	5 3 6 G	7215-5D		
		L 7215-5D		
7/00		R 9464-5D		
11/10	5 2 1 J	9075-5D		

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-246456

(22) 出願日 平成6年(1994)10月12日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 中田 正文

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

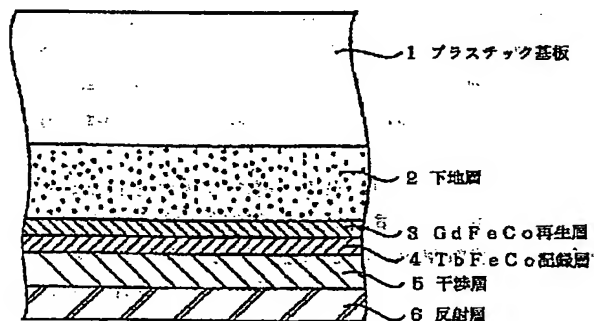
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光ディスク媒体及びその再生方法

(57) 【要約】

【目的】 記録マーク長が短くなった場合も十分な再生信号レベルが得られる光ディスク媒体を提供する。

【構成】 再生光の波長における消衰係数  $k$  が  $20^{\circ}\text{C}$  に於いて、 $0.01 \leq k \leq 0.1$  の範囲内である誘電体層よりなる下地層2もしくは干渉層5の少なくとも1つを有する光ディスク媒体であって、その誘電体層としては窒素欠損窒化シリコン膜、窒素欠損窒化アルミ膜、炭化珪素膜、水素添加炭化珪素膜、酸素欠損酸化シリコン膜等が使用できる。また再生光ビーム径内に温度上昇により誘電体層の消衰係数が増加する部分が存在するように再生パワーを設定することで再生を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】誘電体層よりなる下地層もしくは干渉層の少なくとも一方を有する光ディスク媒体であって、前記誘電体の  $20^{\circ}\text{C}$  における再生光の波長に対する消衰係数  $k$  が、 $0.01 \leq k \leq 0.1$  の範囲内であることを特徴とする光ディスク媒体。

【請求項 2】誘電体層が、窒素欠損窒化シリコン膜、窒素欠損窒化アルミニウム膜、炭化珪素膜、水素添加炭化珪素膜、酸素欠損酸化シリコン膜より選ばれることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク媒体。

【請求項 3】 $20^{\circ}\text{C}$  における消衰係数を  $k_0$ 、再生光の吸収による温度上昇のために変化した再生光ビームの後端部の誘電体層の消衰係数を  $k_1$  としたとき、 $k_1/k_0 > 1$  の関係が常に成立するように再生光のパワーを供給することを特徴とする光ディスク媒体の再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はレーザ光を情報の読み出しに利用する読みだし専用の CD-ROM、書換え可能な光磁気ディスク、相変化ディスク等の光ディスク媒体及び再生方法に関し、さらに詳しくは光の回折限界を越える高密度を得る手法である再生光の光量により光学特性が変化する機能性膜を用いた超解像光ディスクに関する。

## 【0002】

【従来の技術】レーザ光を情報の読み出しに利用する CD-ROM、光磁気ディスク、相変化ディスクでは、高密度化の限界は、レーザ光のビーム径に依存している。これは、記録マークがビーム径に比べ小さくなる場合、ビーム径内に複数の記録マークが存在するようになるため符号間干渉をおこし再生信号振幅が小さくなることによる。対物レンズにより絞り込むことのできるビーム径は波長に反比例するためレーザ光源の短波長化が進められているが、 $600\text{nm}$  以下の光源の開発は研究段階である。

【0003】この光の回折限界を越える高密度を得る手段として、再生光の光量により光学特性が変化する機能性膜を用いた超解像を用いる方法がある（1990年、アプライド・オブティクス、29号、3766頁（Applied Optics 29 (1990) 3766））。この超解像の光磁気記録における応用として、記録層と再生層からなる磁気交換結合膜の再生層をマスクとして利用するアイリスター方式が提案されている（例えば、1991年、日本応用磁気学会誌、15号サブリメント S1、319頁（J. Magn. Soc. Jpn., 15 Suppl. S1 (1991) 319））。この手法では、再生ビーム径内の温度分布が光強度分布とは異なることを利用している。温度の高い部分にだけ記録層の磁化情報が再生層に転写される RAD と、温度の高い部分が消去状態になる FAD の 2 種類が

提案されている。この手法を用いることで、レーザ光の波長を変えずに 2 倍以上の高密度が達成されている。磁気記録膜の構成として、情報を記録保存する記録層、マスクとして作用する再生層及び両層間の交換結合を温度により制御する制御層の 3 層が必要となる。また、初期化磁界が RAD では必要とされる。

【0004】また、超解像を CD-ROM に応用した例として、GeSbTe をマスクに用いた方法が提案されている（1993年、応用物理学会英文誌、32号、5210頁（Jpn. J. Appl. Phys. 32 (1993) 5210））。この方式も再生ビーム径内の温度分布が光強度分布とは異なることを利用している。温度の高い部分の GeSbTe が液体になり、その光学定数が固体状態と異なることから、媒体構成を選ぶことにより高温部の反射率を低くすることができる。GeSbTe が液体状態と固体状態の場合の反射率を適当に定め、液相と固相間の繰り返しを可能にするために、4 層以上の保護層と反射層の組み合わせが必要とされる。

【0005】光磁気記録媒体や相変化媒体では、誘電体膜を有する構造が一般的である。媒体内では誘電体は、記録膜の保護効果と光学干渉を高め再生信号を増強する効果の二種類の働きが求められる。干渉効果を高めるためには、複素屈折率の実数部である屈折率が高く虚数部である消衰係数が小さいことが必要である。このため屈折率の大きな窒化シリコン膜、窒化アルミ膜、炭化珪素膜等が誘電体膜として用いられている。それぞれの誘電体の複素屈折率は、化学組成をかえることで変化させることができるが、光学干渉を高め再生信号を増強するために消衰係数が 0 になる化学組成を用いることが一般的である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上示したような従来の方法では、超解像の機構を付加するためには新たな機能層が必要である。そのため媒体構成が複雑になり、媒体が高価になるという欠点があった。

【0007】本発明の目的は、超解像機構を簡単な構成で実現した光ディスク媒体と、その再生方法を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、再生光の波長における消衰係数  $k$  が  $20^{\circ}\text{C}$  に於いて、 $0.01 \leq k \leq 0.1$  の範囲内である誘電体層よりなる下地層もしくは干渉層の少なくとも一方を有する光ディスク媒体である。誘電体層に使用可能な物質として、窒素欠損窒化シリコン膜、窒素欠損窒化アルミ膜、炭化珪素膜、水素添加炭化珪素膜、酸素欠損酸化シリコン膜等があげられる。また本発明は、再生光ビーム径内に温度上昇により誘電体層の消衰係数が増加する部分が存在するように再生パワーを設定すること、すなわち  $20^{\circ}\text{C}$  における消衰係数を  $k_0$ 、再生光の吸収による温度上昇のため変化した

た再生光ビームの後端部の誘電体層の消費係数を $k_1$ としたとき $k_1/k > 1$ の関係が成立するような再生光のパワーを供給することを特徴とする光ディスク媒体の再生方法である。

【0009】

【作用】光吸収端よりも若干高エネルギーの再生光においては、誘電体は光学吸収が発生する。この光吸収端を決めるバンドギャップは、温度の上昇によりごくわずかに狭くなる。再生光のエネルギーが、バンドギャップのエネルギーから大きく外れている場合、温度変化によるバンドギャップ変化の誘電体の光学定数は影響は受けないが、光吸収端よりも若干高エネルギーの再生光においては、誘電体の光学吸収は温度の上昇とともに増加する。このため、ビーム径内の高温部の消費係数は変化し、再生出力に比例する反射率もしくはカー回転角が変化する。これにより、再生光のビーム径以上の超解像が可能となる。このような誘電体を干渉層もしくは下地層に用いることで、新たな機能層を付加することなく、超解像の機能を実現できる。

【0010】光吸収端よりも若干高エネルギーの再生光としては、再生光の波長における $k$ が、 $0.01 \leq k < 0.1$ である誘電体との組み合わせが適当である。 $0 \leq k < 0.01$ では、温度が上昇した場合も $k$ の値は変化せず使用できない。また、 $k \geq 0.1$ では干渉層の光学吸収が大きすぎ反射率もしくはカー回転角が低下するため、再生出力が低下し適当でない。現在光ディスクの再生に用いられている600nm以上の波長の光では、この光学条件を満足する材料として窒素欠損窒化シリコン膜、窒素欠損窒化アルミ膜、炭化珪素膜、水素添加炭化珪素膜、酸素欠損酸化シリコン膜がある。また、これらの誘電体層の光吸収端は、組成比を変えることにより変化させることが可能であり、再生光の波長が変わる場合も対応できる。

【0011】

【実施例】次に本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【0012】（実施例1）図1は、本発明の実施例における光磁気記録媒体の部分断面図を示すものである。この光磁気記録媒体は、プラスチック基板1上に、窒素欠損窒化シリコン下地層2を5.9nmの厚さに、GdFeCo再生層3を30nm、TbFeCo記録層4を30nmの厚さに、窒素欠損窒化シリコン干渉層5を114nmの厚さに、アルミ反射層6を40nmの厚さに順次成膜し作製した。窒素欠損窒化シリコン膜（SiNx）は、シリコンターゲットを用いたrfスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、窒素ガス流量13sccm、投入パワー800Wである。GdFeCoとTbFeCoは、複合ターゲットを用いたdcマグネトロンスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.08Pa、アルゴンガス流

量50sccm、投入パワー100Wである。比較のために、窒素欠損窒化シリコン膜の成膜条件を変え、化学量論組成の窒化シリコン膜（SiN）を用いたディスクも作製した。この時の成膜条件は、スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、窒素ガス流量50sccm、投入パワー800Wである図2は、SiNx膜とSiN膜の波長690nmにおける透過率と反射率の温度変化である。20℃における消費係数 $k$ の値は、SiNx膜は0.02、SiN膜は0.0である。SiNx膜では透過率と反射率はともに温度上昇とともに低下する。従って、光学吸収が温度とともに増加することになる。一方、SiN膜では、透過率、反射率ともに温度変化はない。

【0013】図3に、マーク長0.3μmの記録信号を波長690nmで再生した場合のキャリアとノイズの再生光量変化をSiNx膜とSiN膜を用いた2種類ディスクについて示す。線速8m/s、再生波長690nmである。ノイズは両ディスクとも、再生光量の増加にしたがい単調に増加する。一方、キャリアは、誘電体にSiNを用いたディスクでは、ノイズの増加と同様に単調に増加するが、SiNxを用いたディスクでは1.5mW以上の再生パワーで急激に増加し、SiNディスクよりも20dB以上大きくなる。これは、SiNx膜の光学吸収の温度変化により超解像が起こったためである。

【0014】図4に、C/Nの記録周波数依存性を示す。再生パワーは2.5mWである。SiN膜を用いたディスクでは、9MHzでC/Nは大きく低下するが、SiNx膜を用いたディスクでは12MHzまでC/Nは45dB以上である。

【0015】（実施例2）次に窒素欠損窒化アルミ膜（AlNx）を用いた光磁気ディスクの実施例について説明する。ディスク構成は窒素欠損窒化シリコン層を窒素欠損窒化アルミ層に変えたほかは図1と同様である。AlNx膜は、アルミターゲットを用いたrfスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、窒素ガス流量13sccm、投入パワー800Wである。20℃における波長690nmの屈折率 $n$ は2.2、消費係数 $k$ は0.03である。

【0016】このディスクにおいても再生パワーを大きくすることで周波数特性は改善され、12MHzまでC/Nは45dB以上が得られた。

【0017】（実施例3）次に炭化珪素膜（SiC）を用いた光磁気ディスクの実施例について説明する。ディスク構成は窒素欠損窒化シリコン層をSiC層に変えたほかは図1と同様である。SiC膜は、SiCターゲットを用いたrfスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、投入パワー800Wである。20℃における波長690nmの屈折率 $n$ は2.3、消費係数 $k$ は0.02である。

【0018】このディスクにおいても再生パワーを高くすることで周波数特性は改善され、12MHzまでC/Nは45dB以上が得られた。

【0019】(実施例4)次に水素添加炭化珪素膜(SiCH<sub>x</sub>)を用いた光磁気ディスクの実施例について説明する。ディスク構成は窒素欠損窒化シリコン層をSiCH<sub>x</sub>層に変えたほかは図1と同様である。SiCH<sub>x</sub>膜は、SiCターゲットを用いたrfスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、水素ガス流量2sccm、投入パワ-800Wである。20℃における波長690nmの屈折率nは2.2、消衰係数kは0.01である。

【0020】このディスクにおいても再生パワーを高くすることで周波数特性は改善され、12MHzまでC/Nは45dB以上が得られた。

【0021】(実施例5)次に酸素欠損酸化シリコン膜(SiO<sub>x</sub>)を用いた光磁気ディスクの実施例について説明する。ディスク構成は窒素欠損窒化シリコン層をSiO<sub>x</sub>層に変えたほかは図1と同様である。SiO<sub>x</sub>膜は、Siターゲットを用いたrfスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、酸素ガス流量5sccm、投入パワー800Wである。20℃における波長690nmの屈折率nは2.3、消衰係数kは0.03である。

【0022】このディスクにおいても再生パワーを高くすることで周波数特性は改善され、12MHzまでC/Nは45dB以上が得られた。

【0023】(実施例6)次に窒素欠損窒化シリコン膜(SiN<sub>x</sub>)の成膜条件を実施例1から変えた光磁気ディスクの実施例について説明する。ディスク構成は図1と同様である。スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、窒素ガス流量10.5sccmと10sccmの2種類とした。投入パワー800Wである。20℃における波長690nmの光学特性は窒素ガス流量10.5sccmではn=2.9、k=0.10、10sccmではn=3.1、k=0.11である。

【0024】このディスクにおいても再生パワーを高くすることで周波数特性は改善される。窒素ガス流量10.5sccmでは12MHzまでC/Nは45dBが得られた。しかし、消衰係数が0.11の窒素ガス流量10.5sccmのディスクでは12MHzでC/Nは42dBであった。これは、誘電体層の光学吸収が大きいためカー回転角が低下したためである。

【0025】(実施例7)次に相変化記録媒体に窒素欠損窒化シリコン膜(SiN<sub>x</sub>)を利用した実施例について説明する。プラスチック基板上に、窒素欠損窒化シリコン下地層を100nmの厚さに、GeSbTe記録層を20nm、窒素欠損窒化シリコン干渉層を15nmの厚さに、アルミ反射層を40nmの厚さに順次成膜し作製し

た。窒素欠損窒化シリコン膜(SiN<sub>x</sub>)は、シリコンターゲットを用いたrfスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、窒素ガス流量13sccm、投入パワー800Wである。GeSbTe膜は、複合ターゲットを用いたdcマグネトロンスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.08Pa、アルゴンガス流量50sccm、投入パワー100Wである。比較のために、窒素欠損窒化シリコン膜の成膜条件を変え、化学量論組成の窒化シリコン膜(SiN)を用いたディスクも作製した。この時の成膜条件は、スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、窒素ガス流量50sccm、投入パワー800Wである2種類のディスクについてC/Nの記録周波数依存性を測定した。再生パワーは2.5mWである。SiN膜を用いたディスクでは、9MHzでC/Nは大きく低下するが、SiN<sub>x</sub>膜を用いたディスクでは13MHzまでC/Nは45dB以上である。

【0026】(実施例8)次にCD-ROMに窒素欠損窒化シリコン膜(SiN<sub>x</sub>)を利用した実施例について説明する。記録信号をあらかじめブリットとして有するプラスチック基板上に、窒素欠損窒化シリコン下地層を100nmの厚さに、アルミ反射層を40nmの厚さに順次成膜し作製した。窒素欠損窒化シリコン膜(SiN<sub>x</sub>)は、シリコンターゲットを用いたrfスパッタにより成膜した。スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、窒素ガス流量13sccm、投入パワー800Wである。比較のために、窒素欠損窒化シリコン膜の成膜条件を変え、化学量論組成の窒化シリコン膜(SiN)を用いたディスクも作製した。この時の成膜条件は、スパッタガス圧は、0.2Pa、アルゴンガス流量50sccm、窒素ガス流量50sccm、投入パワー800Wである

2種類のディスクについてC/Nの記録周波数依存性を測定した。再生パワーは2.5mWである。SiN膜を用いたディスクでは、9MHzでC/Nは大きく低下するが、SiN<sub>x</sub>膜を用いたディスクでは13MHzまでC/Nは45dB以上である。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、干渉層もしくは下地層に用いる誘電体層に超解像の機能を付加することでレーザービーム径よりも記録マーク長が短くなった場合も十分な再生信号レベルが得られ、高性能で安価な光ディスク媒体の提供が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光磁気記録媒体の部分断面図である。

【図2】窒素欠損窒化シリコン膜と化学量論窒化シリコン膜の波長690nmにおける透過率と反射率の温度変化を示した図である。

【図3】マーク長0.3μmの記録信号を波長690nm

(5)

特開平8-111035

7

8

で再生した場合のキャリアとノイズの再生光量変化を示した図である。

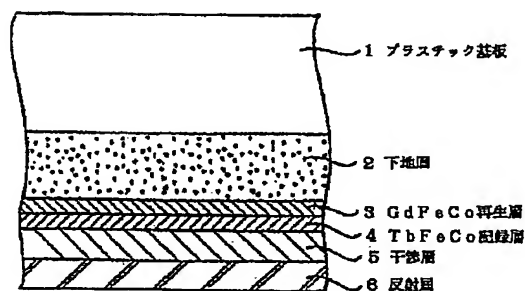
【図4】C/Nの記録周波数依存性を示した図である。

【符号の説明】

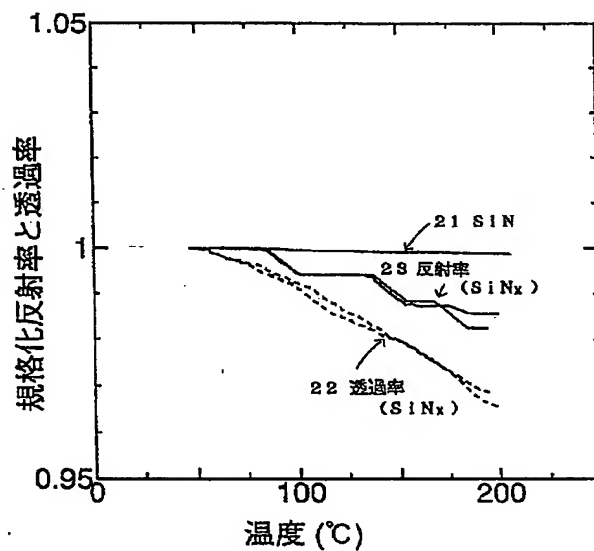
- 1 プラスチック基板
- 2 窒素欠損窒化シリコン下地層
- 3 GdFeCo再生層
- 4 TbFeCo記録層
- 5 窒素欠損窒化シリコン干渉層
- 6 Al反射膜
- 21 化学量論窒化シリコン膜の透過率と反射率

- \* 22 窒素欠損窒化シリコン膜の透過率
- 23 窒素欠損窒化シリコン膜の反射率
- 31 化学量論窒化シリコン膜を用いたディスクのノイズとキャリア
- 32 窒素欠損窒化シリコン膜を用いたディスクのノイズとキャリア
- 41 化学量論窒化シリコン膜を用いたディスクのC/N
- 42 窒素欠損窒化シリコン膜を用いたディスクのC/N
- 10 N
- \*

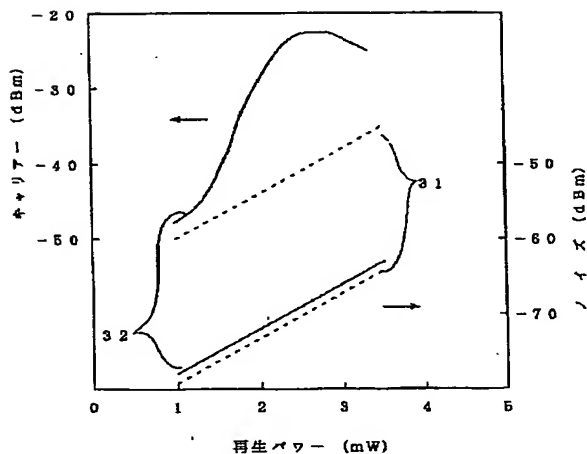
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

